

# Verfahren und Anordnung zur Reduzierung des Pumplichts am Austritt eines Fiberlasers

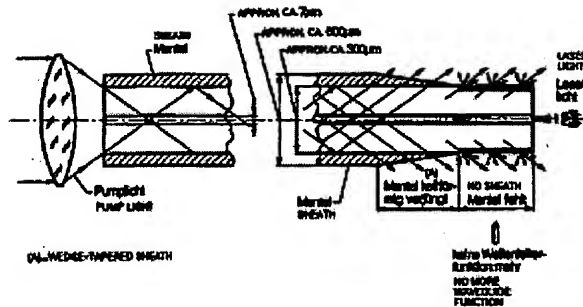
Patent number: DE19723267  
 Publication date: 1998-12-10  
 Inventor: JUERGENSEN HEINRICH (DE)  
 Applicant: HEIDELBERGER DRUCKMASCH AG (DE)  
 Classification:  
 - international: H01S3/07; H01S3/094; H01S3/17; G02B6/10  
 - european: H01S3/067C; H01S3/094A  
 Application number: DE19971023267 19970603  
 Priority number(s): DE19971023267 19970603

Also published as:

WO9856083 (A1)  
 EP0986844 (A1)  
 EP0986844 (B1)

## Abstract of DE19723267

The pump fiber is stripped of the final part of its jacket. This operation can be carried out by etching off the coating. Preferably, the jacket is etched off in the form of a wedge. This enables the remaining pump output to be transferred to the surrounding area. The amount of vagrant pump light still flowing to the fiber output via the fiber core can be controlled along the entire length of the fiber whose protective coating has been fully removed.



Data supplied from the [esp@cenet](mailto:esp@cenet) database - Worldwide



⑲ Aktenzeichen: 197 23 267.1  
⑳ Anmeldetag: 3. 6. 97  
㉓ Offenlegungstag: 10. 12. 98

**DE 197 23 267 A 1**

⑦① Anmelder:  
Heidelberger Druckmaschinen AG, 69115  
Heidelberg, DE

⑦② Erfinder:  
Jürgensen, Heinrich, 24223 Raisdorf, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

DE 195 35 526 C1  
DE 44 20 287 A1  
DE 42 06 067 A1  
DE 35 42 615 A1  
US 52 74 721  
US 51 38 483

FRICKE, Jochen: Abstimmbarer Laser aus  
Monomode-  
Lichtleitfaser. In: Physik in unserer Zeit,  
18. Jg., 1987, Nr. 6, S. 161;  
TÜNNERMANN, A., ZELLMER, H., WELLING, H.:  
Faserlaser.  
In: Phys. B., Vol. 52, 1996, Nr. 11, S. 1123-1127;  
ZHAO, Yuxing: Pr<sup>3+</sup> upconversion laser  
performance improvement by use of pump  
scavenging.  
In: Optics Letters, Vol. 20, No. 6, March 15,  
1995, S. 566-568;

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤④ Verfahren und Anordnung zur Reduzierung des Pumplichts am Austritt eines Fiberlasers

⑤⑦ Die Pumpfaser wird auf dem letzten Stück von ihrem  
Mantel befreit. Das kann durch Abätzen der Beschichtung  
geschehen. Vorzugsweise wird der Mantel keilförmig ab-  
geätzt. Dadurch wird die verbliebene Pumpleistung in die  
Umgebung abgeführt. Über die Länge der völlig vom  
Schutzmantel befreiten Faser kann kontrolliert werden,  
wieviel vagabundierendes Pumplicht noch über den Fa-  
serkern zum Faseraustritt gelangt.

**DE 197 23 267 A 1**

Bei einem Fiberlaser besteht der Resonator aus einer speziellen Fiber, die im inneren Kern eine Single Mode Fiber enthält, die auf den zu erzielenden Wellenlängenbereich des Lasers dimensionsmäßig und materialmäßig abgestimmt ist und deren Durchmesser im Bereich von einigen  $\mu\text{m}$  liegt. Diese "Laserfiber" ist umgeben von einer "Pumpfiber" von einigen hundert  $\mu\text{m}$  im Durchmesser, in die das Pumplicht eingekoppelt wird. Die "Laserfiber" ist also in den Kern der Pumpfiber eingebettet. Umgeben ist die Pumpfiber von einem Mantel aus Material mit einem anderen Brechungsindex, der die Führung des Pumplichts in der Pumpfaser garantiert, wie das aus der Lichtwellenleitertechnik bekannt ist. Der Kern der Pumpfiber kann einen runden, aber auch davon abweichenden, z. B. rechteckigen oder quadratischen Querschnitt haben, um eine besonders gute Anpassung an die Pumpquelle (Laserdiode) zu ermöglichen.

Der Pumpmechanismus kommt dadurch zustande, daß das Pumplicht die Laserfiber anregt. Dadurch wird die Pumpenergie über die Länge der Fiber mehr und mehr verbraucht, und zwar wird von der Pumpquelle beginnend, der Energieinhalt der Pumpfiber zum Ende, d. h. zum Laseraustritt hin, etwa exponentiell abfallen. Mit Fiberlasern erhält man optische Wirkungsgrade von über 50%. Dazu sind Fiberlängen von ca. 50 m erforderlich. Bis zum Ende der Fiber sind bis zu 90% des Pumplichtes verbraucht. Wegen des exponentiellen Verbrauchs der Pumpleistung ist es aus ökonomischen Gründen nicht sinnvoll, die Pumpfiber noch länger zu machen, d. h. ca. 10% des Pumplichts tritt aus der Pumpfaser aus und ist dem Laserlicht aus dem inneren Kern der Faser überlagert, dabei tritt das Laserlicht als schlanges, beugungsbegrenztes Bündel aus der Fiber aus, während das Pumplicht einen sehr großen Öffnungswinkel hat.

Die Wellenlänge der Pumpquelle eines bekannten Fiberlasers liegt bei 900 nm, die Wellenlänge des zugehörigen Lasers bei 1100 nm. Die Pumpleistung dieses Lasers beträgt 20 W, die Laserleistung etwa 10 W. Dem Laserlicht sind etwa 2 W Pumpleistung überlagert.

Bei Anwendungen, die auf eine präzise Laserleistung in der Größenordnung von einem Prozent Wert legen, wie dies z. B. in der Reprografie erforderlich ist, führt die Anwesenheit des Pumplichtes zu erheblichen Problemen, da es wegen der anderen Apertur nicht dem Strahlengang des Laserlichtes folgt. Damit kommt es zu erheblichen Meßfehlern in den Sensoren durch Streulicht, das das Pumplicht verursacht. Ebenfalls kommt es in empfindlichen Anordnungen zu unzulässiger Erwärmung durch das Pumplicht.

Zwar könnte man durch ein steiles Kantenfilter das Pumplicht von dem Laserlicht trennen, aber bei den hohen Leistungsdichten werden die Filter leicht zerstört. Das führt zu räumlich großer Bauweise und teuren Filtern. Ebenso wäre es denkbar, mit geeigneten Blenden das Pumplichtes abzufangen. Das Problem dabei ist, daß entweder die Blenden so groß gemacht werden müssen, daß sie auch Pumplicht durchlassen oder es besteht die Gefahr, daß die Blenden bei geringer Dejustierung verbrennen.

Aufgabe der Erfindung ist, eine einfache Anordnung zu finden, die das verbleibende Pumplicht gar nicht erst bis zum Ende der Fiber kommen läßt, sondern schon vorher völlig abfängt, so daß eine Verringerung des austretenden Pumplichts um mindestens den Faktor Hundert erreicht wird.

Diese Aufgabe wird durch folgende Maßnahmen gelöst: Die Pumpfiber wird auf dem letzten Stück (z. B. auf den letzten 50 cm) von ihrem Mantel befreit. Das kann durch Abätzen der Beschichtung geschehen. Vorzugsweise wird der Mantel keilförmig abgeätzt, so daß er, beginnend auf

dem der Pumpquelle zugewendeten Ende über z. B. 40 cm verjüngt wird und dann für weitere 10 cm völlig entfernt wird. Dadurch wird die verbliebene Pumpleistung von 2 W über die Strecke von 40 cm kontinuierlich in die Umgebung abgeführt. Üblicherweise ist die Pumpfiber von einer Schutzhülle aus zugfestem Material, z. B. Kevlar-Fasern umgeben, die wiederum von einer Metallhülle umgeben ist. Über die Länge der keilförmigen Strecke kann damit der Wärmeübergang in die Schutzhülle gesteuert werden, damit keine Überhitzung auftritt. Über die Länge der völlig vom Schutzmantel befreiten Faser kann kontrolliert werden, wieviel vagabundierendes Pumplicht noch über den Faserkern zum Faseraustritt gelangt. Für die meisten Anwendungen wird eine Strecke von 10 cm völlig ausreichend sein.

#### Patentansprüche

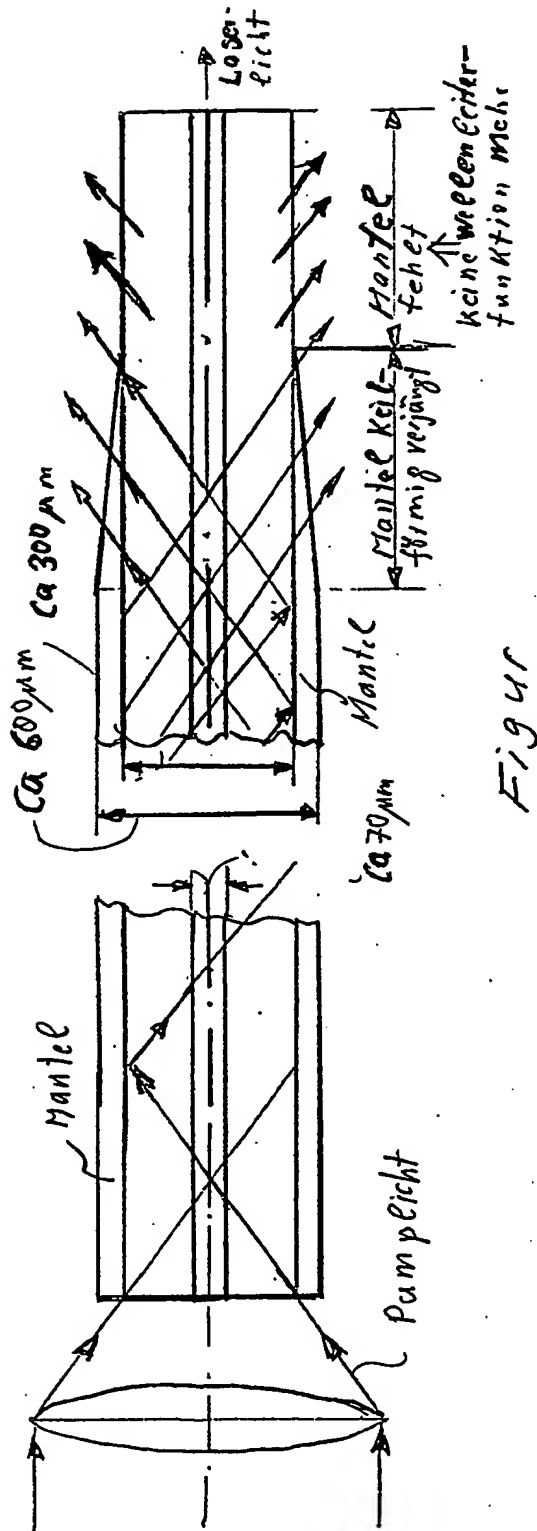
1. Verfahren zur Reduktion des Pumplichtes am Austritt eines Fiberlasers, der aus einer Laserfiber und einer sie umgebenden Pumpfiber besteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Pumpfiber auf dem letzten Stück vor dem Lichtaustritt des Laserlichts ganz oder teilweise von ihrem Mantel befreit wird oder so hergestellt wird, daß das letzten Stück der Pumpfiber nicht oder nur teilweise ummantelt ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel so entfernt wird, daß der Durchmesser des Mantels keilförmig zum Ende der Faser hin abnimmt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zum Ende der Faser hin ein Bereich der Faser völlig vom Mantel befreit wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Mantel der Faser durch Ätzen entfernt wird.
5. Anordnung zur Reduktion des Pumplichtes am Austritt eines Fiberlasers, der aus einer Laserfiber und einer sie umgebenden Pumpfiber besteht, **dadurch gekennzeichnet**, daß das letzte Stück der Pumpfiber nicht oder nur teilweise ummantelt ist.
6. Anordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Durchmesser des Mantels keilförmig zum Ende der Faser hin abnimmt.
7. Anordnung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß zum Ende der Faser hin ein Bereich der Faser völlig vom Mantel befreit ist.

---

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



Figur 41